

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**





⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 51 534 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 01 F 1/20**  
G 01 F 1/684

⑲ Aktenzeichen: 100 51 534.7  
⑳ Anmeldetag: 18. 10. 2000  
㉓ Offenlegungstag: 25. 4. 2002

**DE 100 51 534 A 1**

⑦① Anmelder:  
Sensorentechnologie Gettorf GmbH, 24214 Gettorf,  
DE

⑦② Erfinder:  
Hiss, Eckart, Dr., 24105 Kiel, DE; Michelsen, Stefan,  
Dipl.-Ing., 24214 Gettorf, DE; Oostendorp, Heinz,  
Dr., 24113 Kiel, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Sensorsystem und Verfahren

**DE 100 51 534 A 1**

[0001] Das Sensorsystem basiert auf einem rohrförmig ausgebildeten in ein Leitungssystem einfügharen Sensorkörper, der zusammen mit auf dem Sensorkörper außenwändig aufgebrachten Sensorelementen, einen Strömungszustand erfaßt, der das Innenrohr durchströmt.

[0002] Sensorsysteme der eingangs genannten Art werden in zahlreichen Anwendungen zur Überwachung von Flüssigkeitsströmungen eingesetzt. In der DE 40 17 877 A1 ist ein solcher Sensor beschrieben. Auf einem dünnwandigen Rohr sind außenwändig Temperaturmeßelemente wärmeleitend aufgebracht, wobei ein Meßelement zusätzlich beheizt ist. Die damit auch aufgeheizte Innenwandung des Rohres überträgt die Wärme auf das dieses Rohr durchströmende Medium. Dies führt an den Meßelementen in Abhängigkeit von der Strömungsgeschwindigkeit zu einer Temperaturdifferenz, die für Bestimmung der Strömungsgeschwindigkeit verwendet wird. Dieses dünnwandige Meßrohr ist über Dichtungen mit Prozeßanschlüssen verbunden, an die äußere Rohrsysteme angeschlossen werden können. Um eine Krafteinwirkung auf das dünnwandige Innenrohr zu verhindern, sind beide Prozeßanschlüsse mit einem Außenkörper verbunden, der das innere Meßrohr umschließt. Ein wesentlicher Nachteil dieses Systems besteht darin, daß es aus mindestens vier Einzelteilen besteht, die einzeln gefertigt werden und entsprechend hohe Kosten verursachen. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß unterschiedliche Medien auch unterschiedliche Dichtungen erfordern, wodurch sich eine aufwendige Lagerhaltung ergibt. Auch ist die Druckfestigkeit solcher Systeme durch das erforderliche dünnwandige Rohr begrenzt.

[0003] Derzeit bekannte Systeme, weisen ein oder mehrere der oben genannten Konstruktionsmerkmale und die damit verbundenen Nachteile auf.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Sensorsystem und ein Verfahren zu seiner Herstellung anzugeben, das die oben aufgezeigten Nachteile vermeidet, bei dem der Sensorkörper einteilig und vorzugsweise in einem Arbeitsgang automatisch gefertigt wird, wobei auf der Außenwandung des Sensorkörpers der von dem zu erfassenden Medium innenwändig durchströmt ist, die die Strömung erfassenden Meßelemente aufgebracht sind, die die Wandung des Sensorkörpers nicht durchbrechen und wo ein Gehäuse den Sensorkörper umfaßt, das gleichzeitig die Verdrehung des Sensorkörpers gegenüber dem Gehäuse unterbindet.

[0005] Die in Anspruch 1 und 11 aufgezeigten Merkmale führen zur Lösung der gestellten Aufgabe. Die nachgeordneten Ansprüche führen die Erfindung weiterbildend aus.

[0006] Von besonderer Bedeutung ist die einteilige, handtelförmige Ausbildung des Sensorkörpers, der aus einem homogenen Werkstoff besteht, der keine Durchbrüche für Sensorelemente enthält und der auch keine die Homogenität störenden Schweißverbindungen oder dichtend zusammengefügte Teile aufweist. Durch diese Ausbildung ist eine optimale Korrosionsbeständigkeit gewährleistet. Es daher auch möglich, den Sensorkörper aus Werkstoffen zu fertigen, die nur schwer schweißbar sind, die aus Kunststoff bestehen, oder die aus mineralischen Werkstoffen, insbesondere auch Keramiken gefertigt sind. Eine hohe mechanische Festigkeit wird dadurch erreicht, daß, sofern erforderlich, die Wandungsstärke des Innenteils des Sensorkörpers, der Zwischenteil, vorzugsweise rohrförmig ausgebildet ist und nur an den Stellen reduziert ist, an denen die Sensorelemente angebracht sind. Diese Stellen sind vorzugsweise als Flächen ausgebildet, an denen thermische, optische, akustische oder elektromagnetische Sensoren aufgebracht sind. Werden Mikrowellensensoren verwendet, so besteht der

Sensorkörper vorzugsweise aus Kunststoff oder Keramik. Optische Sensoren erfordern einen optisch durchlässigen Sensorkörper, während thermische und akustische Verfahren sehr gut mit metallischen Sensorkörpern arbeiten.

[0007] Für jedes verwendete physikalische Prinzip wird ein gleichartiger Verfahrensablauf angewendet, wobei lediglich die Besonderheit der einzelnen Sensoren berücksichtigt werden.

[0008] Eine Besonderheit der Konstruktion besteht darin, daß die Prozeßanschlüsse einen Schlüsselteil aufweisen, der partiell von einem vorzugsweise zweiteiligen Gehäuse umfaßt ist, das den Innenbereich des Sensorkörpers gegen Umwelteinflüsse schützt und auch eine auswertende Elektronik aufnehmen kann. Durch diese Umfassung des Schlüsselteils, ist es nicht mehr möglich, daß sich der Innenbereich des Sensorkörpers relativ zum Gehäuse drehen kann. Diese Art der Verdrehsicherung ist nicht auf eine Geometrie eines Schlüsselteils festgelegt. Sie kann auch durch Kleben, asymmetrischen Querschnitt dieses Teils oder Verstüftung erzeugt werden. Der Verfahrensablauf zur Herstellung des Sensorkörpers kann auch in der Weise gestaltet sein, daß ein Sensor-Grundkörper für unterschiedliche sensorische Anwendungen hergestellt ist. Die für die speziellen sensorischen Elemente erforderlichen mechanischen Modifikationen des Zwischenteils des Sensorkörpers, werden dann als letzter mechanischer Verfahrensschritt durchgeführt, wenn bekannt ist, welcher Sensortyp eingesetzt werden muß. Dieses Vorgehen ermöglicht eine äußerst preisgünstige Fertigung des Sensor-Grundkörpers. Durch die in dem Sensorkörper integrierten Schlüsselteile, die vorzugsweise als zwei- oder sechskant ausgebildet sind, ist eine fluchtende, wiederholte Einspannung, z. B. in einer Fräsmaschine möglich, so daß sehr präzise und lauffgenaue Flächen auf dem rohrförmigen Innenteil des Sensorkörpers aufgebracht werden können. Eine Besonderheit dieser Konstruktion beim Einsatz akustischer Wandler ergibt sich dadurch, daß je ein akustischer Wandler in der Nähe der beiden gegenüberliegenden Schlüsselteile angebracht ist. Die Schlüsselteile haben eine auf die Längeneinheit bezogene Masse, die größer ist als diejenige des Zwischenteils. Der Abstand zu einem Schlüsselteil wird so gewählt, daß er vielfachen eines Viertels der akustischen Wellenlänge des Wandlers entspricht, die sich in Längsrichtung der inneren Rohrwandung ausbildet.

[0009] Gleichzeitig wird die Entfernung des Innenabstandes der Schlüsselteile voneinander so bestimmt, daß sich bei Reflexion des akustischen Signales an einem Schlüsselteil am Ort der akustischen Wandler gerade ein minimales Signal ergibt. Damit sind akustische Störungen, die sich durch den Sensorkörper selbst ergeben, auf ein Minimum reduziert, so daß Schalleffekte innerhalb des strömenden Mediums die Störsignale überwiegen. Ähnliche Gesichtspunkte gelten auch, wenn Mikrowellensensoren mit elektrisch nicht leitende Sensorkörpern verwendet sind.

[0010] Anhand von Anwendungsbeispielen wird die Erfindung näher erläutert.

[0011] Abb. 1 zeigt einen Sensorkörper 1, der Prozeßanschlüsse 3, die mit je einem Schlüsselansatz 4 verbunden sind aufweist. Der Innenbereich des Sensorkörpers, der allgemein als Zwischenteil 5 bezeichnet ist, weist eine Bohrung 2 auf. Sein Außenbereich kann einen runden sechseckigen oder auch davon abweichend ausgebildeten Querschnitt aufweisen. In diesem Zwischenteil sind Sensorflächen 6 aufgebracht die eine kleinste Wandungsstärke zur Innenbohrung hin von 0,2 bis 0,8 mm haben. In dem dargestellten Beispiel sind die Sensorflächen so auf dem Zwischenteil aufgebracht, daß ihre Flächen-Normalen miteinander einen Winkel von 0° bilden. Es ist auch möglich, meh-

rere Flächen auf dem Zwischenteil aufzubringen deren Normalen von Null abweichen, z. B. Flächen, deren Normalen einen Winkel von 60° miteinander bilden.

[0012] Fig. 2 zeigt ein zweiteiliges Gehäuse 7, das den Sensorkörper so weit umfaßt, daß der Schlüsselteil 4 und der Prozeßanschluß 3 frei zugänglich sind. In der Vorderansicht hat das Gehäuse im Bereich des Schlüsselteiles dieselbe geometrische Form wie der Schlüsselteil, so daß eine Verdrehung der beiden ineinandergreifenden Teile gegeneinander nicht möglich ist. Das Gehäuse wird durch ein oder mehrere, vorzugsweise Schraubverbindungen 8, zusammengehalten.

[0013] Fig. 3 zeigt ein Sensorsystem, bei dem die Sensorelemente 9, 10 jeweils zu den Schlüsselteilen 4 hin verschoben sind. Der Abstand der Sensorelemente 9, 10 zueinander ist so gewählt, daß die akustische Übertragung innerhalb der Wandungen des Zwischenteils 5 durch Interferenzen, die sich durch Reflexionen an dem nahen und fernen Schlüsselteil ergeben, am Ort der Sensorelemente minimiert sind. Die größere Masse des Schlüsselteiles wirkt als Reflektor für Schallsignale, die aus dem Bereich der an die Prozeßanschlüsse angeschlossenen äußeren Rohre kommen.

[0014] Bei sehr starken Störsignalen aus diesem Bereich kann das Gehäuse 7 auch metallisch gefertigt sein, so daß durch die gute akustische Verbindung der Schlüsselflächen und des Gehäuses miteinander ein akustischer Kurzschluß in Bezug auf das innen gelegene sensorische System eintritt.

#### Patentansprüche

1. Sensorsystem, basierend auf einem in ein Leitungssystem einfügbaren Sensorkörper mit Innenbohrung, der zusammen mit auf dem Sensorkörper außenwändig aufgetragenen Sensorelementen den Strömungszustand eines die Innenbohrung durchströmenden Mediums erfaßt, mit einem Sensorkörper, der hantelförmig ausgebildet ist und aus einem homogenen Werkstoff besteht, wo endseitig am Sensorkörper Prozessanschlüsse vorgesehen sind, mit je einem endseitig angebrachten Schlüsselteil, mit einem reduzierten Außendurchmesser des Zwischenteils zwischen diesen beiden Schlüsselteilen, und mit mindestens zwei auf dem Zwischenteil angebrachten Flächen, auf die Sensorelemente aufgebracht sind, und wo diese Sensorelemente die Wandung der Innenbohrung nicht durchbrechen.
2. Sensorsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Sensorelemente verwendet sind, deren Funktion auf einem optischen, thermischen, akustischen oder elektromagnetischen Prinzip beruhen.
3. Sensorsystem nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensorkörper von einem Gehäuse umfaßt ist, das mehrteilig ausgebildet, einen Teil eines Schlüsselteiles, der vorzugsweise als Zwei- oder Sechskant ausgebildet ist, umfaßt.
4. Sensorsystem nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß äußerlich auf dem Zwischenteil des Sensorkörpers, der vorzugsweise rohrförmig ausgebildet ist, zwei einander gegenüberliegende Sensorflächen in der Weise eingearbeitet sind, daß die kleinste Wandungsstärke des Zwischenteils zur Innenbohrung hin 0,2 bis 0,8 mm beträgt.
5. Sensorkörper nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Flächen Temperaturmeßelemente aufgebracht sind, wobei mindestens ein Temperaturmeßelement mit einem zusätzlichen Strom beheizt ist.
6. Sensorsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß je eine Sensorfläche in Richtung je eines Schlüsselteiles des Sensorkörpers ver-

schoben sind.

7. Sensorsystem nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, daß als Sensorelemente Mikrowellensensoren verwendet sind.

8. Sensorsystem nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorsystem aus Metall, Kunststoff oder einem mineralischen Stoff, vorzugsweise einer Keramik, gefertigt ist.

9. Sensorsystem nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-8, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensorflächen-Normale einen von 90° abweichenden Winkel mit der Strömungs-Normalen bildet.

10. Sensorsystem nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-9, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlüsselteile des Sensorkörpers aus ein oder mehreren Flächen gebildet sind.

11. Verfahren zur Herstellung eines Sensorsystems, basierend auf einem in ein Leitungssystem einfügbaren Sensorkörper, der zusammen mit auf dem Sensorkörper außenwändig aufgetragenen Sensorelementen, einen den Strömungszustand eines die Innenbohrung durchströmenden Mediums erfaßt, mit einem Sensorkörper, der vorzugsweise aus einem stangenförmigen Werkstoff homogen einteilig, spanabhebend, gefertigt ist, wobei in einem ersten Arbeitsschritt eine Innenbohrung in dem Material eingebracht ist, mit einem zweiten Schritt, der am freien Materialende einen Prozeßanschluß erstellt, mit einem dritten Schritt, der einen dem freien Materialende entgegen liegenden Teil des Materials einen zweiten Prozeßanschluß erstellt, mit einem vierten Schritt, der an jedem Materialende einen Schlüsselteil vorsieht, mit einem fünften Schritt, der die Materialstärke des zwischen den Schlüsselteilen befindlichen Innenbereiches, des Zwischenteils, reduziert, mit einem sechsten Schritt, der zumindest zwei Flächen auf dem Zwischenteil für die Anbringung von Sensorelementen vorsieht, ohne daß die Wandung zur Innenbohrung durchbrochen ist.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß zwei oder mehrere Verfahrensschritte zur Herstellung des Sensorsystems zu einem Schritt zusammengefaßt sind oder deren Reihenfolge geändert ist.

13. Verfahren nach Anspruch 11 und 12, dadurch gekennzeichnet, daß Sensorelemente auf dem Zwischenteil, das vorzugsweise als Rohr ausgebildet ist, aufgebracht werden, deren Funktion auf einem optischen, thermischen, akustischen oder elektromagnetischen Prinzip beruht.

14. Verfahren nach Anspruch 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensorkörper mit einem Gehäuse umfaßt ist, das mehrteilig ausgebildet, einen Teil eines Schlüsselteiles umfaßt.

15. Verfahren nach Anspruch 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorgehäuse in einem letzten Schritt mit einer das Sensorsignal auswertenden Elektronik versehen ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

